



## AFV Acciaierie Beltrame SpA

# Le sorgenti radioattive orfane: Una minaccia per le industrie siderurgiche e metallurgiche

Ing. Giovan Battista Landra  
Corporate HSE Director  
Gruppo Beltrame

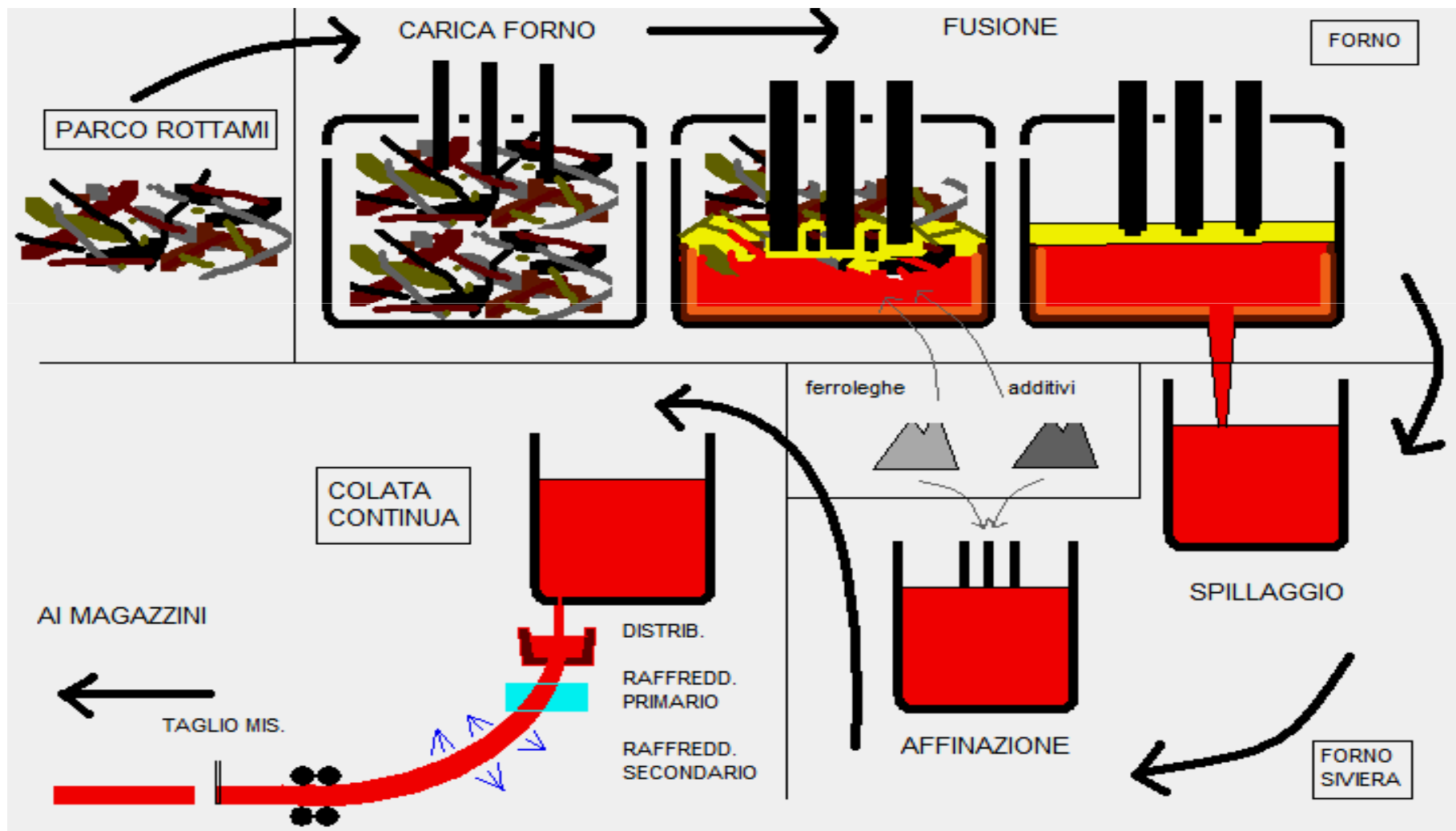


INFN-Energia e Industria verso Horizon 2020 e nuovi mercati





## Il ciclo produttivo dell'acciaiera





## **“MINI MILL” COMPLETO ACCIAIERIA**

- PARCO ROTTAME
- FORNO ELETTRICO
- FORNO SIVIERA
- COLATA CONTINUA
- MAGAZZINO SEMIPRODOTTI



## **LAMINATOIO**

- FORNI DI RISCALDO
- TRENO DI LAMINAZIONE
- FINITURA

## **MAGAZZINO LAMINATI**





## Pratiche con sorgenti

- La legislazione nazionale e internazionale prevede un rigoroso controllo delle sorgenti radioattive basato su inventari fisici e contabili.

- Decreto Legislativo 6 febbraio 2007, n. 52

"Attuazione della direttiva 2003/122/CE Euratom sul controllo delle sorgenti radioattive sigillate ad alta attività e delle sorgenti orfane".  
Capo I – Pratiche con sorgenti):

- Art. 3 - *Autorizzazioni*

Ogni pratica concernente una sorgente e' soggetta ai provvedimenti autorizzativi.....

Il richiedente l'autorizzazione e' tenuto a:

- nominare....un responsabile della gestione della sorgente fornito di adeguata competenza tecnica;
- organizzare specifiche iniziative di informazione e formazione.....
- prevedere specifiche procedure gestionali per il trasporto, la detenzione e l'utilizzo della sorgente finalizzate ad impedire... lo smarrimento, il furto o il danneggiamento della sorgente.



## Pratiche con sorgenti

- D.Lgs. 52/2007-Capo I
  
- Art. 7 – Libretto di sorgente
- Ogni sorgente deve essere corredata di apposito libretto di sorgente. Il detentore custodisce il libretto di sorgente e annota...
  - *a)* i risultati delle prove e delle manutenzioni periodiche effettuate sulla sorgente e sulle apparecchiature necessarie per l'utilizzo della stessa;
  - *b)* gli eventi anomali ed i malfunzionamenti riscontrati relativamente alla sorgente ed alle apparecchiature di cui alla lettera *a)*;
  - *c)* i luoghi di utilizzazione.
- Il libretto di sorgente accompagna la sorgente stessa durante tutto il suo utilizzo ed e' aggiornato dal responsabile.
- In caso di trasferimento della sorgente nel territorio italiano, il libretto di sorgente e' consegnato al successivo detentore



## Pratiche con sorgenti

D.Lgs. 52/2007-Capo I

- *Art. 8 – Registro delle sorgenti detenute*

Il detentore tiene un registro di tutte le sorgenti di cui ha la disponibilità, anche a titolo di pratiche comportanti l'effettuazione di commercio senza detenzione, nel quale sono riportate le informazioni relative ad ogni sorgente...

- *Art. 9 - Registro nazionale delle sorgenti radioattive e dei detentori*

E' istituito il Registro nazionale delle sorgenti e dei relativi detentori. Il Registro e' formato ed aggiornato sulla base delle informazioni inviate dai detentori delle sorgenti a norma dell'articolo 8.



## Sorgenti orfane

- Può capitare che alcune di queste sorgenti, soprattutto quelle prodotte numerosi anni fa, non risultino nelle registrazioni contabili e quindi si perda traccia di loro.
- Tali sorgenti, convenzionalmente denominate *sorgenti orfane* costituiscono un rilevante pericolo potenziale per l'industria e la popolazione. Infatti, se non riconosciute come sorgenti radioattive, possono essere accidentalmente fuse in forno negli impianti che rifondono rottami metallici.

«sorgente orfana» (D.Lgs. 52/2007): sorgente **sigillata** la cui attività è superiore, al momento della sua scoperta, alla soglia stabilita ... (D.Lgs. 230/95) e che non è sottoposta a controlli da parte delle autorità o perché non lo è mai stata o perché è stata **abbandonata, smarrita, collocata in un luogo errato, sottratta illecitamente al detentore o trasferita ad un nuovo detentore non autorizzato** ai sensi del presente decreto o senza che il destinatario sia stato informato....





## Sorgenti orfane

### *Art. 14 - Rinvenimento di sorgenti orfane ed interventi*

- Il prefetto ... predispone schemi di piano d'intervento tipo per la messa in sicurezza in caso di rinvenimento o di sospetto di presenza di sorgenti orfane nel territorio ...

### *Art. 15 - Introduzione di sistemi diretti alla localizzazione e valutazione di sorgenti orfane*

- Il Ministero dell'Interno promuove l'introduzione di sistemi diretti al ritrovamento di materiali radioattivi ed in particolare di sorgenti orfane nei principali nodi di transito, quali le dogane, i grandi depositi di rottami e gli impianti di riciclaggio dei rottami metallici.

Resta fermo quanto previsto dall'articolo 157 del decreto legislativo n. 230/95 (Sorveglianza radiometrica sui rottami).



## Sorgenti orfane

*D.Lgs.230/95, Art.157 - Sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici*

- I soggetti che a scopo industriale o commerciale esercitano attività di importazione, raccolta, deposito o che esercitano operazioni di fusione di rottami o altri materiali metallici di risulta, sono tenuti ad effettuare una sorveglianza radiometrica sui predetti materiali o prodotti al fine di rilevare la presenza di livelli anomali di radioattività o di eventuali sorgenti dismesse.

A tali obblighi sono altresì tenuti i soggetti che a scopo industriale o commerciale esercitano attività di importazione di prodotti semilavorati metallici...



## Sorgenti orfane

- Negli ultimi 50 anni sono state commercializzate nei 15 Stati Membri UE circa 500.000 sorgenti sigillate: di queste circa 110.000 sarebbero ancora in uso mentre la maggior parte delle altre sarebbe stata conferita ad impianti di stoccaggio provvisorio o avviata a smaltimento.
- Le sorgenti che presentano il maggiore rischio di sfuggire ai controlli sono quelle dismesse e stoccate dagli utilizzatori nei propri impianti.
- **Le sorgenti che in EU si troverebbero in queste condizioni sono circa 30.000**

Tratto da “Management and disposal of disused sealed radioactive sources in the EU” – MJ Angus et al. – Safeguard International Ltd.

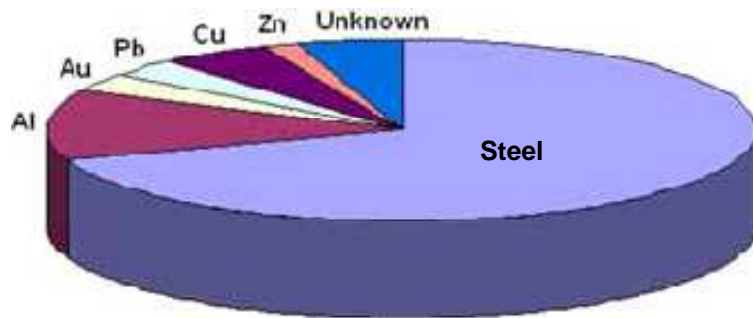


## Incidenti da sorgenti orfane

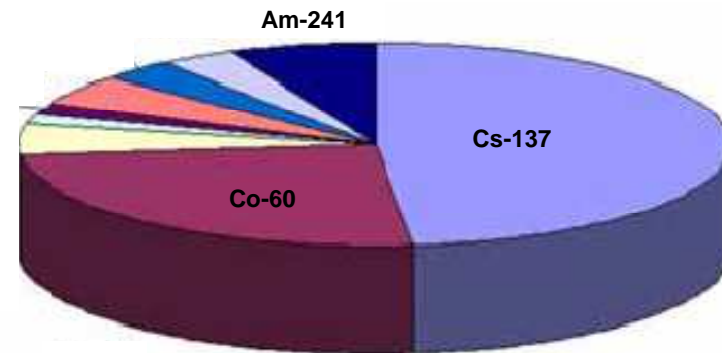
- Le cronache riportano *numerosi incidenti* provocati da sorgenti orfane in diversi paesi. [Dicus G.J., “The size of the problem”, Safety of Radiation Sources and Security of Radioactive Materials (Proc. Int. Conf. Dijon, 1998), IAEA, Vienna (1999) 19–26.].
- I dati attestano come circa il 70 % degli eventi di fusione accidentale abbia luogo nel comparto siderurgico (acciaierie).
- I radionuclidi maggiormente coinvolti negli incidenti risultano essere il  $^{137}\text{Cs}$  (48%) e il  $^{60}\text{Co}$  (26%).



## Incidenti da sorgenti orfane



*Distribuzione settoriale degli episodi di fusione accidentale di sorgenti orfane (1983-1998).*



*Partizione per radionuclide di sorgenti orfane fuse accidentalmente*



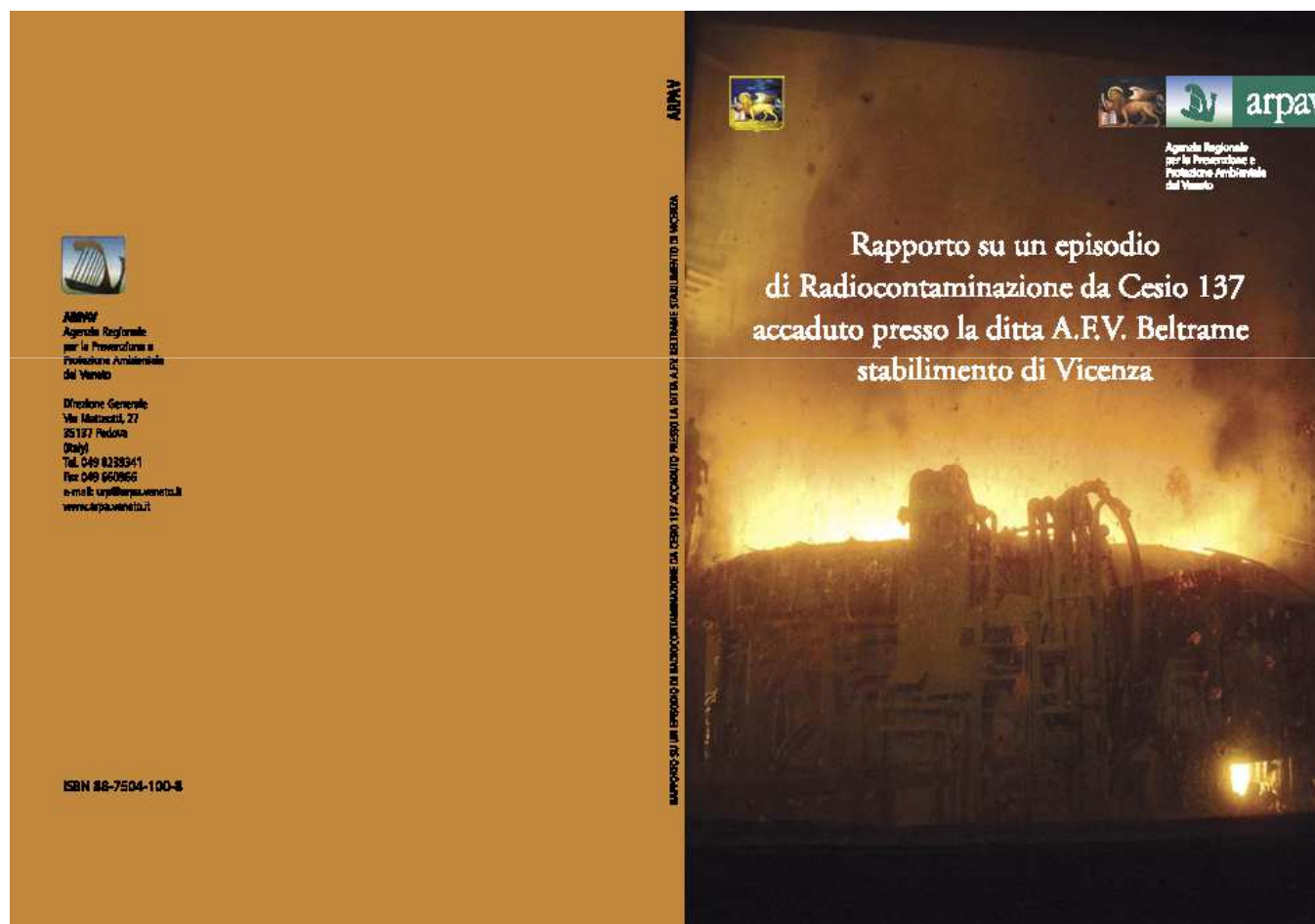
# Incidenti da sorgenti orfane

Reported accidental meltings of radioactive sources (80% in steel)





# Incidenti da sorgenti orfane





## Incidenti da sorgenti orfane / costi sostenuti

Primo intervento Enti	1,9%
Consulenze tecniche	8,2%
Operazioni di bonifica (ditta specializz.)	60,2%
Strutture ed attrezzature inerenti la bonifica	11,0%
Servizi ausiliari (noleggio gru, camion ecc.)	0,6%
Materiali accessori	0,3%
Materiali da consumo	0,8%
Sostituzione maniche impianto fumi	5,7%
Conferimenti e smaltimenti (convenzionali)	0,2%
Personale AFV	11,1%
Subtotale	100,0%
Smaltimento/trattamento polveri radioattive (sul totale complessivo)	33,3%





# Sorgenti orfane Norma tecnica IAEA SSG-17

## IAEA Safety Standards

for protecting people and the environment

### Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries

Specific Safety Guide

No. SSG-17



**IAEA**

International Atomic Energy Agency



## Sorgenti orfane / IAEA SSG-17

3.18. .... the regulatory body should develop

**policies and strategies for the control of scrap metal, metal products ....**

in cooperation with other relevant national authorities,

**including customs and border authorities...and**

**emergency response organizations, organizations with responsibilities for national security...**



## Sorgenti orfane / IAEA SSG-17

7.2. .... the government should establish a policy and strategy for the control of **radioactive material recovered** in the metal recycling and production industries in particular.



## Prevenzione/Sorveglianza radiometrica

Dove effettuare i controlli

... A monte

In ingresso sul territorio nazionale (strade, autostrade, ferrovie, porti)



Trasporto Stradale  $\approx$  70 %

Trasporto Ferroviario  $\approx$  20 %

Trasporto Marittimo  $\approx$  10 %

Nei centri di stoccaggio e selezione (rapporto Fornitore/subfornitore)

In ingresso alle acciaierie / fonderie

... A valle

Nelle varie fasi del processo siderurgico / metallurgico



## Prevenzione/Sorveglianza radiometrica - Controllo portali in pesa

D.Lgs. 230/95 Art. 157 (Sorveglianza radiometrica su materiali o prodotti semilavorati metallici). - I soggetti che a scopo industriale o commerciale esercitano attività di importazione, raccolta, deposito o che esercitano **operazioni di fusione di rottami** o altri materiali metallici di risulta .... hanno **l'obbligo di effettuare la sorveglianza radiometrica** sui predetti materiali o prodotti, al fine di rilevare la presenza di livelli anomali di radioattività o di eventuali sorgenti dismesse...



**Tutti i mezzi in ingresso e in uscita sono sottoposti a controllo radiometrico**



## Prevenzione/Sorveglianza radiometrica - Controllo portali in pesa

Progetto di norma U54022230 - **Revisione norma UNI 10897:2013**

“Carichi di rottami metallici - Rilevazione di radionuclidi con misure X e gamma”

Anomalia radiometrica: valore della misura, non dovuta a falsi positivi e, o a falsi allarmi, che supera le soglie di allarme (fondo ribassato).

- Falso Positivo: un allarme segnalato ad un passaggio del carico attraverso un sistema fisso e non confermato dai passaggi successivi (fluttuazione statistica del fondo naturale)
- Falso Allarme: un allarme ripetuto in più passaggi che porta alla necessità di verificare l'esistenza di una sorgente nel carico. Le verifiche effettuate portano però alla esclusione della presenza di sorgenti.



## Possibili cause di falsi allarmi

### **Disomogeneità del carico**

I sistemi di misura valutano l'abbattimento del fondo ambientale dovuto al mezzo in transito, impostandolo come fondo di riferimento.

La presenza di carichi fortemente disomogenei (può portare alla rilevazione di falsi allarmi (minore abbattimento rispetto a quanto ipotizzato)).

### **Condizioni logistiche**

Presenza prolungata di veicoli carichi parcheggiati nelle vicinanze dei rivelatori in modo da schermarli parzialmente. Il monitore rileva un fondo più basso del reale e quindi regola la soglia d'allarme troppo in basso.

### **Fenomeni meteorologici**

Un altro fattore che altera il fondo sono le forti precipitazioni atmosferiche, specialmente nelle loro fasi iniziali (NORM).

Una qualsiasi anomalia rilevata deve essere confermata con una successiva misura e deve portare alla effettuazione di indagini relative al contenuto del carico.



## Prevenzione/Sorveglianza radiometrica - Controllo portali in pesa AFV Beltrame

Scarico medio giornaliero di rottami ferrosi: 3500/4000 tonnellate: **120/150 mezzi/giorno**

Tempi di pesata, incluso controllo radiometrico: 15 / 20 secondi

Allarmi sugli ingressi di rottame ai portali stradali nell'anno 2012: in totale **98**, così distribuiti:

- 76 segnalazioni di anomalia, rientrate ai successivi passaggi in pesa (falsi positivi)
- 22 conferme di allarme, sottoposte a ispezione in campo e controllo allo scarico.

Di questi 22 controlli:

- 11 falsi allarmi effettivi (nessuna evidenza seguito di verifiche allo scarico),
- 9 allarmi innocenti (ritrovamenti di materiali naturali nei rottami, tipicamente refrattari),
- 2 veri ritrovamenti di componenti anomale (quadranti, tachimetri), comunque **NON** classificate come sorgenti

Rapportati ai 31234 camion di rottame entrati in stabilimento, le anomalie radiometriche del 2012 hanno rappresentato circa il **3 per mille degli ingressi**.

Per quanto riguarda i carri ferroviari, le anomalie sono state 24, tutte controllate allo scarico e hanno originato 19 falsi allarmi, 4 allarmi innocenti (refrattario) e un ritrovamento. Sul totale dei carri di rottame entrati (2560), le anomalie radiometriche hanno rappresentato circa il 9 per mille.





## Prevenzione - Controllo su polipi carico rottame





## Esempi di Sorgenti orfane



**Vicenza - 7 Gennaio 2004**



**Marghera – 1 Febbraio 2010**



## Esempi di Ritrovamenti

16 Novembre 2009



18 Maggio 2012



19 Gennaio 2010



14 Aprile 2011



23 Aprile 2010



## Effetti di una fusione accidentale di sorgente orfana - Incidente radiologico allo Stabilimento AFV di San Didero (TO)

- Il **28 Ottobre 2005** da un controllo radiometrico sulle polveri dell'impianto di abbattimento si rileva il superamento della soglia consentita.
  - Il carico viene fermato e contestualmente vengono allertati tutti gli organi competenti.
  - Contaminazione da  $^{137}\text{Cs}$
  - Si riunisce una commissione prefettizia ad hoc che dopo le verifiche di contaminazione dell'impianto fumi da  $^{137}\text{Cs}$  sospende la produzione del reparto acciaieria.
  - AFV propone all'autorità di controllo di gestire autonomamente la bonifica degli impianti utilizzando risorse interne e presenta piano e procedure di bonifica.



## Preparazione dell'intervento di bonifica

- La maggior parte delle polveri contaminate (pelletizzate) si trova all'interno di un magazzino, a cui viene inibito l'accesso e che viene classificato come **“zona controllata”**.

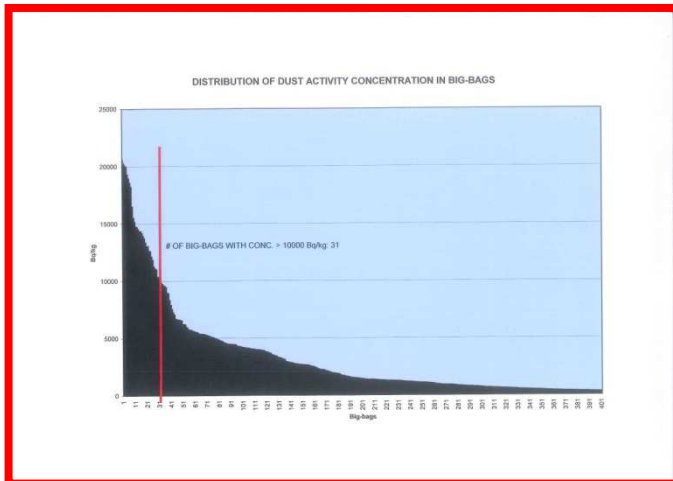


- L'edificio viene sigillato per evitare dispersioni in ambiente.
- Un apposito container spogliatoio viene posto all'entrata, come unico accesso sorvegliato all'area.
- L'11 Novembre 2005 la commissione autorizza l'esecuzione del piano proposto.



## Intervento di bonifica

- Le polveri vengono raccolte con un aspiratore industriale, dotato di filtro assoluto, e stoccate all'interno di big-bags omologati.



- Per **ciascun big-bag** viene prelevato un campione, che viene analizzato per consentirne la **classificazione**.
- Tre livelli di contaminazione, con codice cromatico:
  - Verde < 300 Bq/kg (rilascio incondiz.)
  - Giallo 300 ÷ 800 Bq/kg
  - Rosso > 800 Bq/kg



## Cantiere di bonifica

- La bonifica coinvolge tutte le sezioni dell'impianto fumi:
  - **Sacca polveri:** livello di attività sensibilmente *inferiore al valore di 300 Bq/kg*, (valore medio circa 100 Bq/kg).
  - **Air cooler (canne d'organo):** l'area confinata nel basamento del raffreddatore a canne d'organo presenta un *valore medio di attività di circa 3000 Bq/kg*.
  - **Pelletizzatore:** il pellettizzatore e il silos polveri sono caratterizzati da valori estremamente variabili di concentrazione di attività, da circa *3000 a circa 13000 Bq/kg*.
  - **Filtro a maniche**



## Effetto dell'intervento di bonifica

- A seguito della bonifica delle aree contaminate sono state raccolte circa **400 tonnellate** di polvere.
- I big-bags che la contenevano sono stati posti in **41 containers** marini.



- L'“area controllata” adibita a deposito temporaneo dei containers occupava una superficie di 800m<sup>2</sup>.





## Soluzioni ipotizzate

- Per risolvere il problema vengono analizzate **3** ipotesi:

### 1. **Costruzione di deposito bunker:**

Ipotesi dispendiosa che impegna l'area adibita per parecchi decenni, svalutandone il valore commerciale, subito osteggiata dall'amministrazione locale per vari timori. **L'amministrazione locale richiede una soluzione definitiva del problema.** Ipotesi non perseguibile.

### 2. **Conferimento presso deposito autorizzato.**

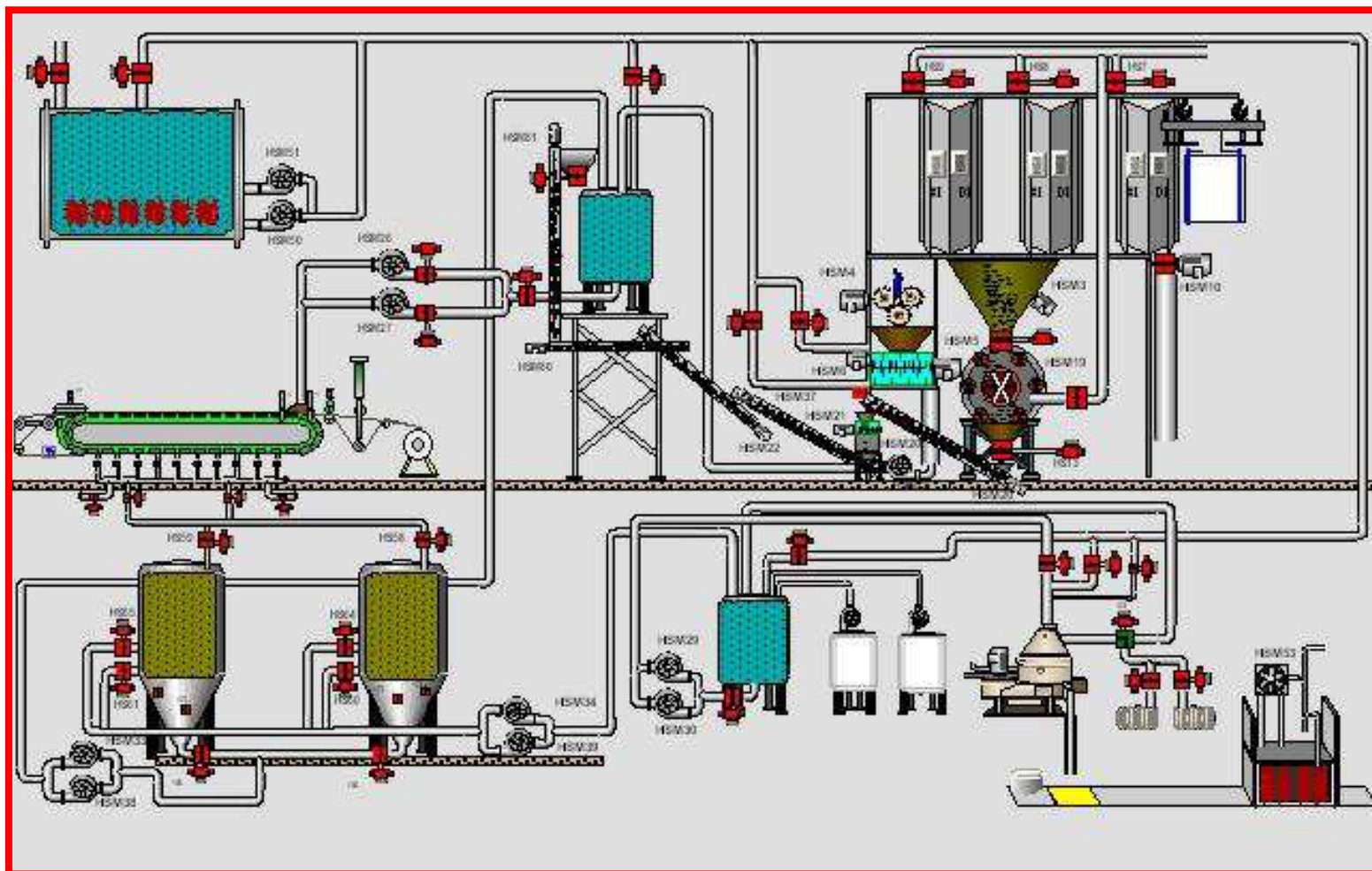
Assenza di sito nazionale per stoccaggio di polveri radioattive.

Assenza di sito internazionale per il conferimento di volumi elevati e/o alte concentrazioni. Ipotesi non perseguibile.



### **3. Realizzazione di un impianto specifico per la decontaminazione delle polveri: soluzione approvata**

# Schema dell'impianto





## Progettazione dell'impianto

- L'impianto viene **interamente progettato da AFV**, integrando vari sistemi acquisiti da differenti fornitori.
  
- Lo sviluppo si basa su **2 principi fondamentali**:
  - ***Sicurezza e ambiente:***
    - evitare qualsiasi tipo di dispersione;
    - limitare i contatti con le polveri contaminate.
  
  - ***Affidabilità:***
    - ridondanza dei sistemi principali;
    - monitoraggio accurato di tutte le variabili di processo.



## Costruzione dell'impianto / adattamento del fabbricato

- La costruzione dei singoli sistemi richiede **circa 18 mesi**.
- Le macchine vengono sottoposte ad attento e scrupoloso collaudo prima di ricevere il benestare all'utilizzo, con diverse richieste di ottimizzazioni.
- La partnership tra i tecnici AFV ed i fornitori consente la realizzazione di apparecchiature adatte al nuovo e performante utilizzo.



- L'impianto viene montato all'interno di un magazzino, precedentemente utilizzato per lo stoccaggio di laminati, nello stabilimento di San Didero (TO)
- La **salvaguardia dell'ambiente e la sicurezza del personale** operante sono i principi cardine dello sviluppo dell'impianto e del fabbricato di contenimento.
- Tutte le operazioni si devono svolgere evitando **qualsiasi tipo di dispersione interna ed esterna**.



## Salvaguardia ambientale

Per poter operare nel massimo rispetto dell'ambiente sono stati adottati i seguenti accorgimenti:

- **Completa sigillatura del capannone:**
  - immissione aria esterna mediante filtri.
  - ricambio aria con unità di filtrazione, con moduli assoluti
  - campionamento dell'aria in uscita
- **Trattamento del pavimento con resine speciali.**
- **Realizzazione di vasche di contenimento ricoperte da guaine.**



- **Installazione di una struttura estensibile** per consentire il riparo e il confinamento dei containers "in uso" in prossimità del capannone ed il loro svuotamento in piena sicurezza.



## Risultati ottenuti

L'8 Giugno 2012 si concludono le operazioni di decontaminazione.



I risultati sono estremamente positivi:

- **Polveri contaminate trattate: 419 tonnellate**



- **Polvere decontaminata ottenuta: 480,1 tonnellate**
- **Concentrazione di attività media  $\ll 380$  Bq/kg**



- **Materiale radioattivo ottenuto: 345,3 kg – attività:  $\sim 1,21$  GBq**



- **Rapporto di riduzione di massa finale ottenuto:  $\sim 1200 : 1$**



**Grazie per l'attenzione**

**Domande**

